

ОТЗЫВ

официального оппонента

Ручкина Владимира Николаевича

на диссертацию Фам Тхань Лиём «Система управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом настройки режимов функционирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

1. Актуальность темы

Проблемы управления объектами с неизвестными, или меняющимися в процессе выполнения операции параметрами часто возникают при эксплуатации оборудования в различных отраслях народного хозяйства, таких, как металлообработка, химическая, нефтегазовая промышленность и т.п. Одним из примеров подобных объектов являются буровые агрегаты, используемые в геологоразведке и горнодобывающей промышленности, которые осуществляют бурение без предварительного исследования механических свойств грунта, что приводит к понижению качества бурения, повышенному расходу энергоресурсов и повышенному износу инструмента. Поэтому при ручном управлении агрегатами подобного класса требуются рабочие высокой квалификации, которые при принятии решений используют информацию не только о текущих параметрах функционирования оборудования, но и дополнительную информацию об условиях его эксплуатации, что позволяет выбирать оптимальные режимы проходки. Таким образом, проблема модернизации существующих буровых агрегатов за счет включения в их структуру системы принятия решения о режимах проходки в процессе выполнения операции является актуальной.

2. Краткое содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов и заключения.

Во введении отражена актуальность темы диссертации, сформулирована цель и поставлены задачи для достижения цели диссертации, изложены положения, выносимые на защиту и их научная новизна.

В первом разделе диссертации на основании системного анализа конструкции бурового агрегата СБШ-250-МН-32Т и существующих технических решений в области систем управления сделан вывод о том, что эффективность эксплуатации оборудования может быть повышена за счет внедрения в его структуру нейросетевого блока, обеспечивающего оперативный выбор и настройку параметров системы.

Второй раздел включает математическое описание бурового агрегата, как объекта управления. Описание включает модели полиспада, гидро- и электропривода, объединенные в единую систему дифференциальных уравнений, имеющую высокий порядок, что приводит к появлению неустойчивых режимов работы оборудования. Разработана упрощенная модель проходки, которая связывает скорость вращения, величину подачи с моментами и силами, воздействующими на инструмент.

В третьем разделе разработана структурная схема объекта управления, для режимов бурения и подготовительных операций, на которой показаны перекрестные связи в объекте, а также системы цифрового управления в целом. Построена модель функционирования цифрового контроллера с учетом задержек по времени, вносимых контроллером в контуры обратной связи. Предложена методика оценки качества цифрового управления с использованием критерия Рауса-Гурвица.

Четвертый раздел содержит описание цифровой системы управления на основе нейронной сети, обеспечивающей кроме своих основных функций настройку параметров ПИД-регуляторов, используемых в обратной связи контуров управления узлами и блоками бурового агрегата. Представлены результаты имитационного моделирования системы управления, которые подтверждают правильность основных положений диссертации.

В заклучении приводятся основные результаты и сделаны выводы по работе в целом.

3. Новизна исследований и обоснованность полученных результатов

Автор выносит на защиту следующие положения, обладающие научной новизной.

1. Модель бурового агрегата как объекта управления, включающая описание двух контуров: подачи и вращения бура, между которыми существуют перекрестные связи, возникающие через взаимодействие бура и буримого грунта, что позволяет конструировать регуляторы с оптимизацией параметров настройки.

2. Характеристическое уравнение замкнутой многосвязной системы управления, построенное с учетом задержек по времени, вносимых цифровым регулятором, как прибором, реализующим обратную связь в системе.

3. Структура системы управления буровым агрегатом, содержащая нейросетевой блок для настройки коэффициентов передачи ПИД регуляторов, включенных в контуры обратной связи каналов управления подачей и вращением бура.

Теоретические положения, сформулированные в диссертации, основаны на теории управления, теории случайных процессов, теоретической механике и теории нейронных сетей. Корректность сделанных выводов и полученных результатов подтверждается моделированием функционирования системы управления в среде МАТЛАБ.

Диссертация соответствует пп. 4, 7, 9, 10 паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика: 4. разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта; 7. методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем; 9. разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов; 10. методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.

4. Значимость результатов для науки и практики

Теоретическая значимость диссертации, подтвержденная актом внедрения в учебный процесс ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» по дисциплинам: «Проводы роботов и робототехнических систем», «Управление роботами и робототехническими системами», заключается в разработке принципов построения систем управления с нейросетевым регулятором, обеспечивающим оптимальные настройки режимов функционирования основных каналов управления.

Практическую значимость, подтвержденную актом внедрения результатов, выданным Институтом горной науки и технологии (VINACOMIN-INSTITUTE OF MINING SCIENCE AND TECHNOLOGY, Hanoi, Vietnam), имеет разработанный автором метод проектирования систем управления с нейросетевым каналом настройки, который может быть использован в инженерной практике без предварительного моделирования системы.

5. Автореферат и публикации

Автореферат в полной мере характеризует содержание диссертационной работы.

Основные положения диссертации в достаточной мере освещены в тринадцати печатных работах, в том числе: четырех статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, двух публикациях представляющих материалы конференций и семи статьях в межвузовском сборнике.

6. Замечания по диссертационной работе

В диссертации и автореферате могут быть отмечены следующие недостатки:

1. В диссертации отсутствует оценка диапазона изменений параметров модели пары «бур/грунт», что не позволяет определить диапазоны настройки параметров ПИД регуляторов.

2. Не приведено обоснование выбора места включения ПИД регулятора в структуру системы управления, приведенную на рис. 3.1, 3.4.

3. В работе не исследовано влияние точности измерения параметров бурового агрегата на точность установки режимов бурения.

4. В работе не показано изменение параметров модели полиспада при поднятии и опускании узла бурения.

5. В диссертационной работе присутствуют некоторые неточности и стилистические ошибки.

Отмеченные замечания не снижают научную ценность работы.

7. Общая оценка диссертационной работы

В целом, диссертационная работа Фам Тхань Лиём выполнена на достаточно высоком уровне, содержит новые научные результаты, полученные с применением современных методов теории управления, теории нейронных сетей и теории

случайных процессов. В диссертационной работе решена научная задача разработки системы управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом настройки.

Диссертационная работа Фам Тхань Лиём «Система управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом настройки режимов функционирования» полностью соответствует квалификационным требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Фам Тхань Лиём заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры бизнеса и управления,
Частное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский университет имени С.Ю. Витте»
(ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте»)

В.Н. Ручкин
04.12.2024 г.

Частное образовательное учреждение высшего образования «Московский университет имени С.Ю. Витте» (ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте») 115432, Центральный федеральный округ, Москва, г. Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1
Тел. +7 (495) 500-03-63; +7 (495) 783-68-48
e-mail: info@muiiv.ru

Подпись
В.Н. Ручкин
уполномоченно
г. Рязань
г. В. Дроздина



ОТЗЫВ

официального оппонента
Панарина Михаила Владимировича
на диссертационную работу Фам Тхань Лиема
на тему: «Система управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом
настройки режимов функционирования»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика

Актуальность темы

В настоящее время в различных сферах деятельности широко используются буровые агрегаты. Данные устройства используются при проведении геологоразведочных работ, экологических исследований, при бурении скважин для водозаборов и т.п. Широкий круг решаемых задач предполагает изменение условий эксплуатации агрегатов, а следовательно и их параметров, как объекта управления, в весьма широких пределах, что в свою очередь, приводит к повышению требований к системе управления узлами и блоками бурового агрегата, которая должна во всех режимах его эксплуатации обеспечивать требуемые показатели качества управления, устойчивость, время выхода на заданные параметры бурения, перерегулирование. Система управления должна не только получать первичную информацию о состоянии узлов и блоков бурового агрегата, но и на основании переработки этой информации обеспечивать настройку регулятора, оптимальным образом обеспечивающую требуемые параметры бурения. Методы проектирования систем управления, которые могут обеспечивать самонастройку регулятора в зависимости от условий эксплуатации объекта управления в настоящее время используются в инженерной практике недостаточно, что и объясняет важность и актуальность диссертации Фам Тхань Лиема.

Анализ содержания диссертационной работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена ее цель, сформулированы задачи исследования и положения, выносимые на защиту.

В первой главе автором дан обзор существующих буровых агрегатов показана низкая эффективность существующей системы ручного управления буровым агрегатом СБШ-250-МН-32Т, связанная с недостаточным объемом получаемой информации о состоянии бурового агрегата; предложено повысить управляемость бурильного агрегата за счет замены гидроцилиндров одностороннего действия на гидропривод двухстороннего действия с регулируемыми клапанами и включение в систему управления нейросетевого регулятора.

Во второй главе представлена модель бурового агрегата как объекта управления, в которой имеются следующие узлы: гидравлическая трансмиссия подачи, включающая гидронасос, нагруженный на линейный гидропривод, в свою очередь нагруженный на полиспадную систему, обеспечивающую подачу бура; узел вращения бура, включающий привод постоянного тока и механический редуктор.

В третьей главе с использованием разработанной обобщенной структурной схемы бурового агрегата СБШ-250МН-32Т как объекта управления процессом бурения, и методики оценки задержек по времени, вносимых цифровым регулятором, разработана методика оценки устойчивости замкнутой цифровой системы по критерию Рауса-Гурвица.

В четвертой главе за счет введения в структуру контроллера нейронного регулятора автором решена задача повышения эффективности управления буровой машиной СБШ-250МН-32Т; разработана структурная схема цифрового контроллера с нейросетевой подстройкой параметров ПИД регуляторов, включенных в обратную связь контуров управления подачей и угловой скоростью вращения бура; определен объем информации, используемой для настройки системы управления на оптимальный режим бурения. представлена апробация предложенных методов на задачах практического проектирования системы управления буровым агрегатом.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационного исследования.

Степень обоснованности научных положений

Обоснованность научных выводов и рекомендаций подтверждается корректным применением математического аппарата теории управления, теории нейронных сетей, гидравлики, теоретической механики и электромеханики, а также имитационным моделированием функционирования системы управления на основных режимах эксплуатации бурового агрегата.

Научная новизна

Научная новизна диссертации заключается в следующем.

1. Разработана модель бурового агрегата как объекта управления, включающая описание перекрестной связи между каналами подачи и вращения бура, возникающей при бурении за счет взаимодействия бура и грунта.
2. Получено характеристическое уравнение замкнутой многосвязной системы управления, учитывающее задержки по времени в распространении сигнала обратной связи, вносимые цифровым регулятором.
3. Сформирована структура системы управления буровым агрегатом, включающая нейросетевой канал подстройки ПИД регуляторов управления узлом вращения бура и узлом его продольной подачи на основании информации о состоянии узлов и блоков бурового агрегата.

Практическая значимость

Разработанные в диссертации методы имеют важное практическое значение, поскольку ориентированы на использование при проектировании реальных систем управления как вновь разрабатываемого, так и модернизируемого бурового оборудования, что позволяет сократить сроки разработки их систем управления.

Предложенные в диссертации методы планируется использовать в Институте горной науки и технологии (VINACOMIN-INSTITUTE OF MINING SCIENCE AND TECHNOLOGY, Hanoi, Vietnam).

Ряд теоретических положений внедрен в учебный процесс Тульского государственного университета на кафедре «Промышленная автоматика и робототехника» в лекционных курсах по дисциплинам: «Проводы роботов и робототехнических систем», «Управление роботами и робототехническими системами».

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности

Область исследования и содержание диссертации соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика:

4. Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта.

7. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.

9. Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.

10. Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.

Автореферат и публикации

Содержание автореферата соответствует содержанию разделов диссертационной работы.

Основные результаты работы в полной мере отражены в тринадцати печатных работах автора, включенных в список литературы, в том числе: четырех статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, двух статьях, представляющих материалы конференций различного уровня и семи статьях в межвузовских сборниках.

Замечания по диссертационной работе

Диссертация и автореферат не свободны от недостатков, к которым можно отнести следующие:

1) Не исследован вопрос о влиянии задержек, вносимых цифровым контроллером на точность работы нейронной сети при установлении режимов бурения и настроек ПИД регуляторов.

2) При описании элементов гидравлической системы не учтена упругость стенок подводящих магистралей.

3) Не определена частота опроса датчиков при работе цифровой системы управления.

4) Автор при конструировании нейросетевого регулятора использовал простейшее инженерное решение, сеть прямого распространения. Не исследован вопрос применения сетей других типов, например, сети Кохонена, сети Хопфилда и т.п.

5) По тексту диссертации и автореферата имеются ряд стилистических погрешностей.

Перечисленные замечания не снижают общей положительной оценки представленной работы.

Заключение

Считаю, что диссертация Фам Тхань Лиема на тему: «Система управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом настройки режимов функционирования» является научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача разработки систем управления буровым

агрегатом с нейросетевым каналом. Автором получены новые теоретические результаты, которые имеют прикладную направленность.

Диссертационная работа Фам Тхань Лиём «Система управления буровым агрегатом с нейросетевым каналом настройки режимов функционирования» полностью соответствует квалификационным требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
директор ООО «СервисСофт»

Михаил Владимирович Панарин



Общество с ограниченной ответственностью
«СервисСофт» (ООО «СервисСофт»)
300004, Тула, ул. Щегловская засека, д.30
Тел. (4872) 55-26-44,
e-mail: nfo@ssoft24.com